

METHOD AND DEVICE FOR REPAIRING NOZZLE INNER FACE OF VESSEL

Patent Number: JP10197679
Publication date: 1998-07-31
Inventor(s): KISHIDA KAZUO
Applicant(s): ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD
Requested Patent: ☐ JP10197679
Application Number: JP19970003128 19970110
Priority Number(s):
IPC Classification: G21C19/02; B23K9/00; B23K9/04; B23K9/127; G21C19/20
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform repair working of a nozzle inside face from the outside and enhance working without lowering a water level by draining off water by hanging down a water shielding case in the inside of a vessel and making a sealing state by covering a nozzle hole from the inside.

SOLUTION: A winder 2 disposed on a working floor FA is actuated, a water shielding case 3 hung by a hanging chain 21 is hung down in water W, and the seal edge part of the case 3 is brought into contact with the inner wall face of a vessel V so as to surround the inner opening of the nozzle hole of a nozzle N. A water supply and drain means 4 is operated, water of the inside of the water shielding case 3 is sucked, water is replaced by the air, and the nozzle hole and the inside of tubing are made air atmosphere. After it is made the gas atmosphere, the tubing connected to the edge of the nozzle N is cut and the edge is released as water is stored in the inside of the vessel V. A welding torch is inserted in the nozzle hole via a cut opening, and a clad layer is formed on the inner wall face of the vessel V and the inner face of the nozzle hole.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-197679

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月31日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I
G 2 1 C 19/02		G 2 1 C 19/02 J
B 2 3 K 9/00	5 0 1	B 2 3 K 9/00 5 0 1 S
	9/04	9/04 H
	9/127	9/127 5 0 9 D
G 2 1 C 19/20		G 2 1 C 19/20 S
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)		

(21) 出願番号 特願平9-3128

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月10日

(71) 出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72) 発明者 岸田 和男

神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 石

川島播磨重工業株式会社横浜エンジニアリ

ングセンター内

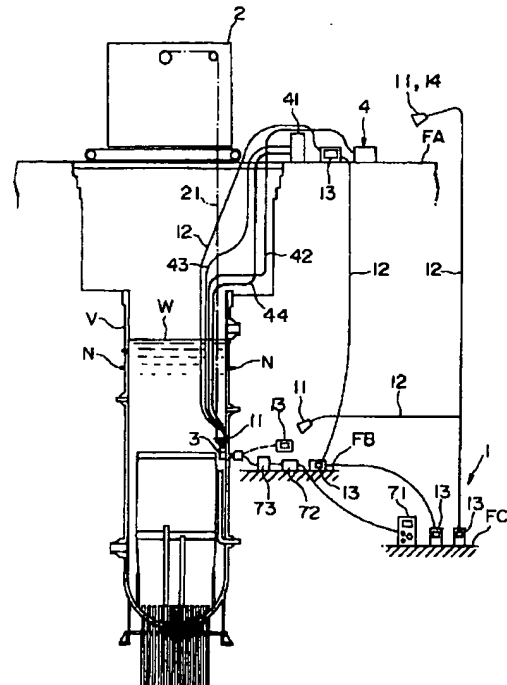
(74) 代理人 弁理士 志賀 正武 (外2名)

(54) 【発明の名称】 容器ノズル内面の補修方法及びその装置

(57) 【要約】

【課題】 容器内部の水位を下げることなく、ノズル内面の補修作業を外部から実施可能とし、作業環境を確保するとともに、作業性を高める。

【解決手段】 容器の内部に遮水ケースを吊り降ろし容器の内壁面に接触させてノズルのノズル穴を内側から覆い、遮水ケースの内部水を抜いてノズル穴を気体雰囲気とするとともに、容器の内部に水を貯留したままノズルの先端に接続されている配管部品を切断し、ノズルの切断口より溶接トーチをノズル穴に入れてノズルの内面や容器の内壁面にクラッド層を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 容器(V)の内部に遮水ケース(3)を吊り降ろし該遮水ケースのシール縁部(31)を容器の内壁面(f)に接触させてノズル(N)のノズル穴

(H)を内側から覆う工程と、遮水ケースの内部水を抜きノズル穴を気体雰囲気とする工程と、容器の内部に水を貯留したままノズルの先端に接続されている配管部品(P)を切断する工程と、ノズルの切断口(m)より溶接トーチ(79)をノズル穴に入れてノズルの内面や容器の内壁面にクラッド層(C)を形成する工程とを有することを特徴とする容器ノズル内面の補修方法。

【請求項2】 溶接トーチ(79)をノズル穴(H)の内方に突出させて溶接トーチの起伏角度を設定し、溶接トーチを旋回させることにより、容器(V)の内壁面(f)におけるクラッド層(C)の形成を行なうことを特徴とする請求項1記載の容器ノズル内面の補修方法。

【請求項3】 ノズル(N)の切断口(m)に溶接開先加工を行なった後、新規の配管部品(P)を溶接して接続することを特徴とする請求項1または2記載の容器ノズル内面の補修方法。

【請求項4】 クラッド層(C)の形成に先立って、ノズル(N)の内面や容器(V)の内壁面(f)の検査を行なうことを特徴とする請求項1、2または3記載の容器ノズル内面の補修方法。

【請求項5】 容器(V)の内部に貯留された水中に吊り降ろされノズル(N)のノズル穴(H)を内側から覆って密封状態とする遮水ケース(3)と、遮水ケースの内部水を抜く給排水手段(4)と、ノズル(N)の先端の切断後に切断口(m)よりノズル穴に挿入されノズルの内面や容器の内壁面(f)のクラッド層(C)を形成する溶接手段(7)とを具備することを特徴とする容器ノズル内面の補修装置。

【請求項6】 溶接手段(7)に、ノズル穴(H)の内方に突出させた溶接トーチ(79)の起伏角度を設定する起伏連結部(78)が配されることを特徴とする請求項5記載の容器ノズル内面の補修装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、容器ノズル内面の補修方法及びその装置に係り、特に、軽水炉における原子炉压力容器のノズル内面を水中雰囲気中で補修する場合の好適技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ノズルの溶接部等の補修作業を実施する際には、作業従事者の被曝低減を図る観点から、原子炉压力容器の原子炉冷却水を残したまま実施することが好ましい。

【0003】技術例1：特開平01-172799号「原子炉ノズル二重管部の補修方法」や、技術例2：特開平04-001595号「原子炉ノズル二重管部の補

修方法」では、原子炉冷却水の水位を下げて、補修部分を露出させた気体雰囲気にするとともに、原子炉压力容器の外側のサーマルスリーブ等を切断して、再溶接する技術等が採用されている。

【0004】原子炉压力容器の内部の水中に作業機器等を吊り降ろして、水中雰囲気中で検査作業等を行なうための関連技術として、技術例3：特開平05-341084号「狭隙部設置機器の案内装置」や、技術例4：特開平06-088811号「狭隙部における溶接部の超音波探傷装置」等が提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、原子炉压力容器に配される配管用ノズルの内面を補修溶接する場合には、狭隙部の作業、水中作業となることに加えて、ノズル穴の内径が管軸方向に変化しているラッパ状であることもあいまって、技術例1〜4の適用が困難になる。

【0006】本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、以下の目的を達成しようとするものである。

①原子炉冷却水の水位を下げることなく、ノズル内面の補修作業を外側から実施すること。

②作業従事者の被曝低減を図ること。

③作業環境を確保するとともに、作業性を高めること。

④種々の作業時の融通性を確保すること。

【0007】

【課題を解決するための手段】容器の内部にキャップ状の遮水ケースを吊り降ろして、該遮水ケースのシール縁部を容器の内壁面に接触させ、ノズルのノズル穴を内側から覆って密封状態とするとともに、遮水ケースの内部水を抜くことにより、ノズル穴を気体雰囲気とした後、容器の内部に水を貯留したまま、ノズルの先端に接続されている配管部品を切断する。切断口より、研磨装置をノズル穴に入れ、ノズルの内面や容器の内壁面の研磨と検査とを実施する。ノズルの内面や容器の内壁面に補修溶接を施す場合には、溶接手段の溶接トーチをノズル穴に入れて、ノズルの内面や容器の内壁面に、クラッド層を形成する。容器の内壁面におけるクラッド層の形成時は、ノズル穴の内方に突出させた溶接トーチの起伏角度を起伏連結部により設定するとともに、溶接トーチを旋回させることにより行なわれる。形成されたクラッド層は、研磨と検査とが行なわれる。ノズルの切断口には、溶接開先加工を行なった後、新規の配管部品が溶接により接続される。遮水ケースは、巻上げ機の吊持チェーンにより吊持された状態のまま昇降させられ、容器の上部に配された給排水手段に対して、給排水ホース及び給排水気ホースが接続され、内部水の吸引と空気の導入とにより、遮水ケースが容器の内壁面に緊密に接触させられるとともに、ノズル穴を気体雰囲気とする作業が実施される。遮水ケースを撤去する場合には、給排水手段から給排水ホースを経由して水を供給して充満させるとともに、給排水ホースを経由して内部空気を排出することに

より行なわれる。

【0008】

【発明の実施の形態】図1は、本発明に係る容器ノズル内面の補修方法及びその装置の一実施形態を示している。図中、符号Vは容器、Nはノズル、FA、FB、FCは作業フロア、Wは水、1は監視連絡手段、2は巻上げ機、3は遮水ケース、4は給排水手段、5は研磨手段、6は検査手段、7は溶接手段である。

【0009】前記容器Vは、例えば低合金鋼からなる原子炉压力容器とされとともに、その内壁面fが、SU S308等のステンレス鋼のクラッド層により形成され、胴部に、図2に示すように、水位計測装置等の配管Pを取り付けるためのノズル（水位計装ノズル）Nが複数配される。

【0010】前記ノズルNは、図3に示すように、例えばインコネル600系材料により形成され、その基部溶接部aがインコネル182系材料からなる溶接金属により形成されているとともに、先端部にインコネル82及びインコネル182系材料からなる溶接継手bを介在させて、配管部品（セーフエンド及び配管）Pを接続するようにしている。

【0011】図3に示す構造のノズルNにあって、基部溶接部aや溶接継手bの近傍を補修溶接する必要がある場合には、図4に示すように、基部溶接部a及び溶接継手bを広範囲に覆う新規のクラッド層Cを形成するものとする。

【0012】前記監視連絡手段1は、容器Vの内部や作業フロアFA、FB等に配され作業状況等を撮像化するためのテレビカメラ11と、該テレビカメラ11に接続されその映像信号を作業フロアFA、FB、FCまで伝送するための制御信号ケーブル12と、該制御信号ケーブル12に接続され映像を表示するためのテレビモニター13と、作業従事者相互の連絡を行なうためのスピーカ14とを有している。

【0013】前記巻上げ機2は、遮水ケース3を吊持して昇降させるための吊持チェーン21を具備するものが適用される。

【0014】前記遮水ケース3は、全体としてキャップ状をなすとともに、片側が開口状態とされ、容器Vの内壁面fに密接させるためのシール縁部31を有しており、上部に吊持状況を撮像化するためのテレビカメラ11が配される。

【0015】前記給排水手段4は、水Wを吸上げるためのポンプや貯留水槽を有しているとともに、ポンプ等の運転を制御する給排水制御盤41と、遮水ケース3との間に接続状態に配され給排水を行なう給排水ホース42及び給排気を行なう給排気ホース43と、遮水ケース3の近傍位置のテレビカメラ11を操作して向きやズーム比等を設定する信号及び電力の伝送を行なうとともに照明用電力を給電するための制御ケーブル44とが配され

る。

【0016】以下、研磨手段5、検査手段6及び溶接手段7については、補修作業の実施工程とともに説明する。

【0017】〔遮水ケースの設置〕作業フロアFAに配されている巻上げ機（クレーン等）2を作動させ、吊持チェーン21で吊持した遮水ケース3を水（原子炉冷却水）Wの中に吊り降ろして、図5に示すように、遮水ケース3のシール縁部31を、図5に示すように、ノズルNのノズル穴Hの内部開口を囲むように、容器Vの内壁面fに接触させる。

【0018】〔遮水ケース内部及びノズル穴の水抜き〕給排水手段4を作動させて、遮水ケース3の内部の水Wを吸引するとともに、給排気ホース43から空気を遮水ケース3の内部に取り入れて、水と空気を置換させ、ノズル穴H及び配管Pの内部を空気雰囲気にする。

【0019】〔配管の切断〕気体雰囲気とした後、容器Vの内部に水を貯留したまま、ノズルNの先端に接続されている配管Pを、図5に示す切断位置Xから切断し、ノズルNの先端を開放する。

【0020】〔ノズル内面等の研磨〕ノズルNの先端から、図6に示すように、ノズル穴Hの中に研磨手段5を入れて、クラッド層Cを形成する範囲等の必要部分の研磨を行なう。

【0021】前記研磨手段5の詳細について説明すると、該研磨手段5は、ノズルNの切断口mに取り付けられノズル穴Hに挿入されるホルダ部51と、該ホルダ部51の外方端部に配される回転駆動源52と、該回転駆動源52の回転運動を伝達するための回転伝達軸53と、該回転伝達軸53の先端に配されウォーム・ホイール機構等により構成されて起伏角度を設定するための起伏連結部54と、該起伏連結部54を介在させて取り付けられ回転することにより所望箇所の研磨を行なうための研磨具55と、起伏連結部54に接続され起伏角度を設定するための研磨具起伏用ハンドル56と、ホルダ部51を操作して研磨具55を旋回させ研磨位置を設定するための研磨具旋回用ハンドル57とを有している。

【0022】このような研磨手段5の研磨具55を、切断口mを経由してノズル穴Hに挿入して、先端を遮水ケース3の内部まで突出させるとともに、研磨具起伏用ハンドル56及び起伏連結部54により研磨具55の起伏角度を例えば90度の範囲で設定し、回転駆動源52の作動により研磨具55を回転させるとともに、研磨具旋回用ハンドル57の操作により旋回位置を設定して、所望箇所の研磨を行なう。なお、起伏角度を変化させることにより、ノズル穴Hにおける曲面形状及び円筒形状をなす内面の研磨が実施される。

〔ノズル内面等の検査〕容器Vの内壁面fやノズル穴Hの内面等の研磨後に、図7に示すように、切断口mからノズル穴Hの中に検査手段6を入れて、研磨作業範囲等

の検査を行なう。

【0023】図7に示す検査手段6は、ノズルNの切断口mに取り付けられノズル穴Hに挿入されるホルダ部61と、該ホルダ部61の先端に支持され例えば液体浸透探傷試験等の検査を行なう検査具62とが配されるとともに、該検査具62を展開して容器Vの内壁面f等の研磨面に接触させる展開用ハンドル63を有しているものが適用され、検査具62をノズルNの中に入れて展開した状態で検査が行なわれる。

【0024】また、テレビカメラ11をノズルNの中に入れて研磨面を撮像し、テレビモニタ13に映像を表示させて、ノズルNの内部等を監視する外観検査や、研磨加工部分の寸法検査等が付加される。

【0025】ノズルNの内面等の検査結果が「良」である場合には、図4を参照して説明したように（または図8に示すように）、容器Vの内壁面fとノズルNの内面の全域とに、クラッド層Cを形成する。

【0026】〔クラッド溶接〕前記溶接手段7の詳細について説明すると、該溶接手段7にあってもノズルNの切断口mに取り付けられるものであり、図1、図10ないし図12に示すように、容器Vから離間した位置の作業フロアFCに配され溶接作業の総合管理を行なうための溶接機用制御盤71と、該溶接機用制御盤71に接続されるとともに作業フロアFBに配されて電力や信号の中継を行なうための中継ボックス72と、該中継ボックス72に接続され主として溶接位置の切り替え等の制御を行なうための操作ボックス73と、ノズルNの先端の切断口mに取り付けられる支持ブラケット74と、該支持ブラケット74に配されノズルNの長さ方向の位置の調整を行なうための往復移動機構75と、該往復移動機構75により往復移動可能にかつノズル穴Hに挿入状態に支持されるホルダ部76と、該ホルダ部76の回りに配されノズル穴Hの内面に複数箇所て接触して位置決めを行なうための位置合せスペーサ77と、ホルダ部76の先端に配され起伏角度を設定するための起伏連結部78と、該起伏連結部78に取り付けられ容器Vの内壁面fやノズル穴Hの内面に補修溶接を施すための溶接トーチ79と、起伏連結部78と溶接トーチ79との間に介在状態に配され溶接トーチ79を直線移動させるためのトーチ直線移動機構80と、該トーチ直線移動機構80に搭載され補修溶接状況を監視するためのテレビカメラ11を取り付けるカメラホルダ81と、ホルダ部76の外方端部に起伏連結部78に接続状態に配され起伏連結部78を外から操作して起伏角度を設定するためのトーチ起伏用ハンドル82と、ホルダ部76を操作して溶接トーチ79を旋回させ補修溶接位置を設定するためのトーチ旋回用ハンドル83と、溶接トーチ79の先端位置まで溶接ワイヤ（溶加棒）を供給するための溶接ワイヤ供給装置84とを有している。なお、起伏連結部78にあつては、ウォーム78a及びウォームホイール7

8bの組み合わせ機構等により構成される。

【0027】このような溶接手段7の溶接トーチ79を、往復移動機構75の作動により切断口mを経由してノズル穴Hに挿入し、溶接トーチ79の先端を遮水ケース3の内部まで突出させるとともに、トーチ起伏用ハンドル82及び起伏連結部78により、図10に示すように、溶接トーチ79の起伏角度を例えば90度の範囲で設定し、溶接機用制御盤71からの給電及び溶接ワイヤ供給装置84からの溶接ワイヤ供給により、容器Vの内壁面fやノズル穴Hの内面等にクラッド層Cを形成する。溶接箇所の旋回方向の位置の設定は、トーチ旋回用ハンドル83の操作により行なわれ、ノズル穴Hの半径方向の位置の設定は、往復移動機構75の作動により行なわれる。

【0028】ノズル穴Hの円筒状内面の補修溶接を行なう場合には、起伏連結部78の作動により、ホルダ部76、トーチ直線移動機構80及び溶接トーチ79を図12に示すように一直線上に配して、トーチ直線移動機構80によりノズル穴Hの長さ方向の移動を行なうとともに、トーチ旋回用ハンドル83により旋回（ノズル穴Hの円周方向）方向の移動を行なうことにより、クラッド層Cが形成される。

【0029】〔クラッド層の研磨〕ノズルNの先端から、図6を参照して説明したように、ノズル穴Hの中に研磨手段5を入れて、クラッド層Cの表面の研磨を行なう。

【0030】〔クラッド層の検査〕クラッド層Cの研磨後に、図7を参照して説明したように、切断口mからノズル穴Hの中に検査手段6を入れて、研磨作業範囲等の検査を行なう。また、テレビカメラ11をノズルNの中に入れて研磨面を撮像し、テレビモニタ13に映像を表示させて、ノズルNの内部等を監視する外観検査や、研磨加工部分の寸法検査等が付加される。

【0031】〔溶接開先の形成〕ノズルNの切断口mには、図8に示すように、新規の配管（配管部品）Pを接続するための溶接開先Aを形成する溶接開先加工が行なわれる。

【0032】〔配管の接続〕溶接開先Aを形成したノズルNには、前述したように、例えばインコネル82系材料からなる新規の配管部品（セーフエンド）Pが、インコネル82系材料からなる溶接継手Bにより接続されて、図9に示す状態となる。

【0033】〔新規溶接継手の検査〕溶接継手B、ノズルN及び配管部品Pにあつては、液体浸透探傷試験や放射線探傷試験が実施され、溶接継手B及びその近傍の健全性の確認がなされる。

【0034】〔遮水ケースの撤去〕検査結果が「良」である場合には、給排水手段4を作動させて、給排水ホース42から水（原子炉冷却水）Wを供給するとともに、給排気ホース43を経由して遮水ケース3の内部空気を

排出することにより、空気-水の置換を行ない、遮水ケース3の内部に水Wを充填させて圧力を高めると、シール縁部31が容器Vの内壁面fから離間した状態となる。その後、巻上げ機2を作動させて、吊持チェーン21により遮水ケース3を引き上げ撤去する。なお、遮水ケース3の内部に水Wを注入することにより、ノズル穴H及び配管Pの内部にも注水がなされる。

【0035】〔他の実施の形態〕本発明に係る容器ノズル内面の補修方法及びその装置にあっては、以下の技術を包含するものである。

- a) ノズルNの先端に溶接開先Aを形成する工程を、配管Pの切断工程に引き続いて行なうこと。
- b) クラッド層Cの形成範囲が、主として容器Vの内壁面fである場合に適用すること。
- c) クラッド層Cの形成範囲が、主としてノズル穴Hの内面である場合に適用すること。
- d) 容器V、内壁面f、ノズルN、溶接継手B、配管P等の構成金属を任意に設定すること。
- e) 容器Vが原子炉圧力容器以外のものであること。

【0036】

【発明の効果】本発明に係る容器ノズル内面の補修方法及びその装置によれば、以下の効果を奏する。

- (1) 容器の内部に遮水ケースを吊り降ろして、ノズル穴を内側から覆って密封状態とすることにより、水を抜き取って水位を下げることなく、ノズル内面の補修作業を外側から実施することができる。
- (2) 容器が原子炉圧力容器である場合にあっては、水位を維持したままの作業により、作業従事者の被曝低減を図ることができる。
- (3) 容器の外側での補修作業を行なうことにより、作業環境の確保が容易になり、作業性を高めることができる。
- (4) ノズルの内部の水を空気と置換することにより、ノズルの内部に対する種々の作業を実施可能とするとともに、作業時の融通性を確保することができる。
- (5) ノズルの先端の切断口を経由して、容器の内部まで各種機器を挿入することにより、検査や研磨等の作業の適合性を得て、実用性を高めることができる。
- (6) 溶接トーチの起伏角度を起伏連結部により設定することにより、容器の内壁面やノズル穴の内面における補修溶接を、共通の溶接トーチで実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る容器ノズル内面の補修方法及びその装置を示す一部を破断した正面図である。

【図2】 原子炉圧力容器におけるノズルの配置状況を示す正断面図である。

【図3】 ノズルの補修前の状況を示す正断面図である。

【図4】 ノズルの補修後の状況を示す正断面図であ

る。

【図5】 ノズルの切断状況を示す正断面図である。

【図6】 ノズルの研磨状況を示す正断面図である。

【図7】 ノズルの検査状況を示す正断面図である。

【図8】 ノズルのクラッド層形成状況を示す正断面図である。

【図9】 ノズルの配管接続状況を示す正断面図である。

【図10】 溶接手段による容器の内壁面の補修溶接状況を示す正断面図である。

【図11】 図10の補修溶接状況の側面図である。

【図12】 溶接手段によるノズルの内面の補修溶接状況を示す正断面図である。

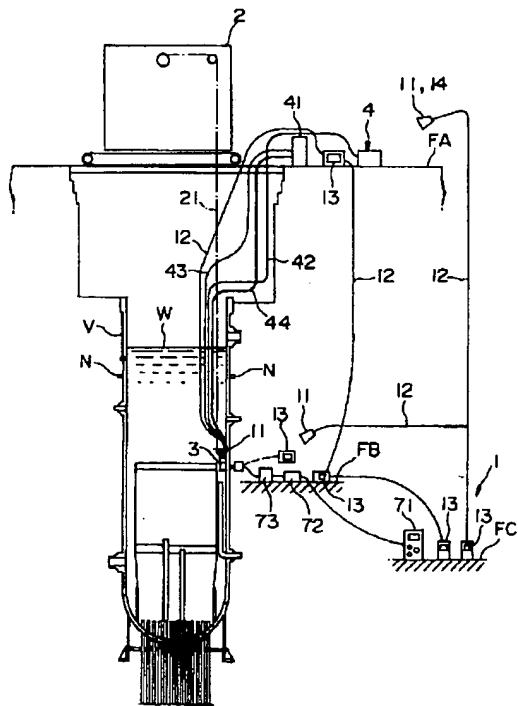
【符号の説明】

- V 容器（原子炉圧力容器）
- f 内壁面
- FA, FB, FC 作業フロア
- N ノズル
- H ノズル穴
- m 切断口
- P 配管（配管部品）
- W 水（原子炉冷却水）
- a 基部溶接部
- C クラッド層
- A 溶接開先
- B 溶接継手
- X 切断位置
- 1 監視連絡手段
- 2 巻上げ機
- 3 遮水ケース
- 4 給排水手段
- 5 研磨手段
- 6 検査手段
- 7 溶接手段
- 11 テレビカメラ
- 12 制御信号ケーブル
- 13 テレビモニタ
- 14 スピーカ
- 21 吊持チェーン
- 31 シール縁部
- 41 給排水制御盤
- 42 給排水ホース
- 43 給排気ホース
- 44 制御ケーブル
- 71 溶接機用制御盤
- 72 中継ボックス
- 73 操作ボックス
- 74 支持ブラケット
- 75 往復移動機構
- 76 ホルダ部

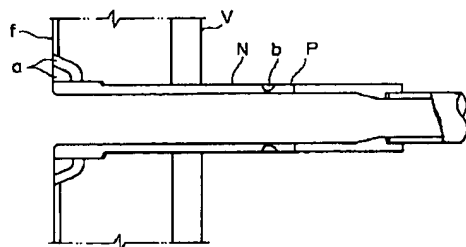
77 位置合せスペーサ
78 起伏連結部
78a ウォーム
78b ウォームホイール
79 溶接トーチ

80 トーチ直線移動機構
81 カメラホルダ
82 トーチ起伏用ハンドル
83 トーチ旋回用ハンドル
84 溶接ワイヤ供給装置

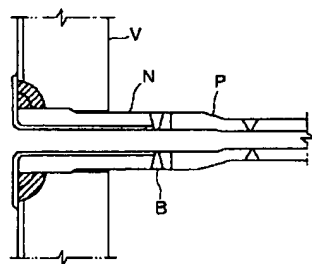
【図1】



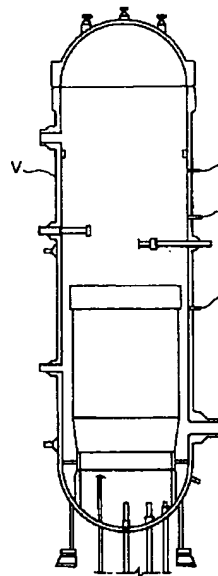
【図3】



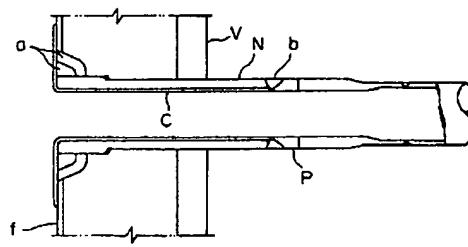
【図9】



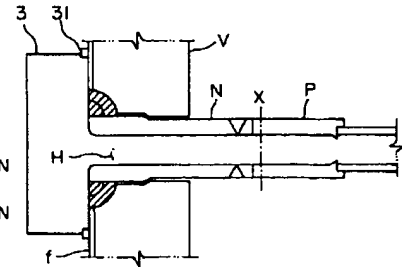
【図2】



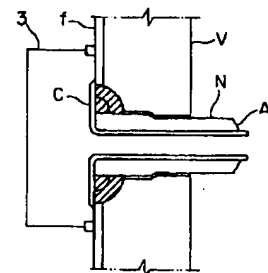
【図4】



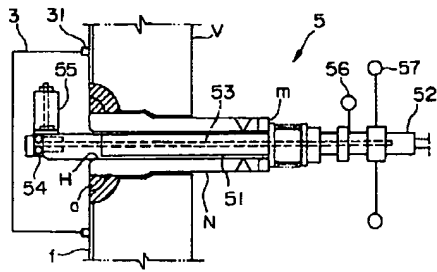
【図5】



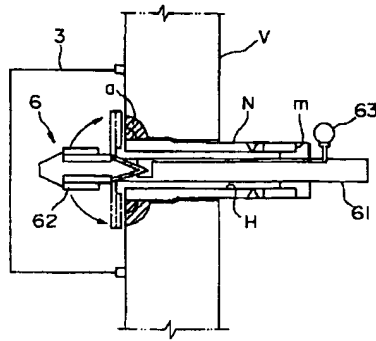
【図8】



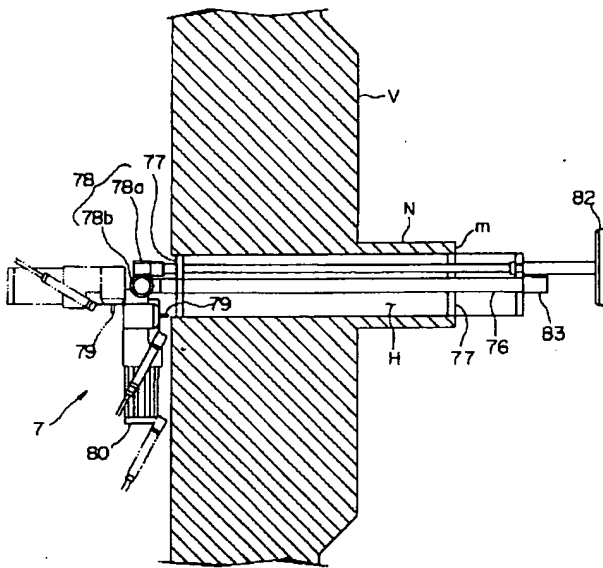
【図6】



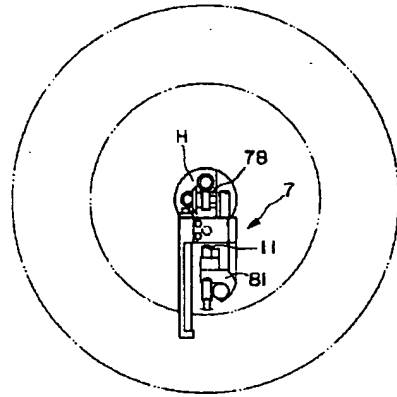
【図7】



【図10】



【図11】



【図12】

